

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА И ТИПОВ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ПРОЧНОСТЬ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СВМПЭ

А. А. ЯХИН, ГО ФУЦЗАЙ, А. А. КОНДРАТУК
Томский политехнический университет
Институт физики высоких технологий
E-mail: aay9@tpu.ru

RESEARCH OF INFLUENCE THE NUMBER AND TYPES OF FILLERS ON THE STRENGTH OF UHMWPE MATRIX COMPOSITES

A. A. YAKHIN, GO FUJAY, A. A. KONDRATUK
Tomsk Polytechnic University
Institute of High Technology Physics
E-mail: aay9@tpu.ru

Annotation. In this study we were obtained and tested for hardness UHMWPE matrix composites with different number and types of fillers, and reinforced with continuous fibers. Tests were carried out on the hardness tester 359 TCM. The results were shown in tables.

Введение. Полиэтилен отличается от других термопластов весьма ценным комплексом свойств. Полиэтилен получают полимеризацией этилена либо при высоком давлении 100-400 МПа и температуре 200-320°C (ПЭВД), либо при низком давлении 0,2-6 МПа и температуре до 200°C (ПЭНД). [1, 2]

По принятой в нашей стране классификации ПЭНД подразделяют на так называемый стандартный ПЭНД с молекулярной массой от 30 000 до 700 000 и сверхвысокомолекулярный ПЭНД с молекулярной массой от 1 000 000 и выше (СВМПЭ).

Специфические свойства СВМПЭ обуславливают и особые области применения - СВМПЭ используется там, где обычные марки ПЭНД и многих других термопластов не выдерживают жестких условий эксплуатации. [1, 2]

В связи с развитием науки и техники повышаются требования к материалам. Появляются такие области применения, где чистый СВМПЭ уже не может использоваться. Таким образом, создаются композиты с разными количеством и типом наполнителей.

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) являются разновидностью пластмасс. В них используются дисперсные, волокнистые, а также листовые армирующие наполнители. [4]

Композиты на основе СВМПЭ обладают уникальными свойствами. Добавляя разное количество и типы наполнителей можно получить требуемые эксплуатационные свойства. [3]

Получение модельных заготовок из СВМПЭ проводилось компрессионным спеканием. Для каждого вида используется специальная пресс-форма.

Процесс компрессионного спекания состоит в следующем: повышение температуры до 160 – 180°C при удельном давлении 10 – 12 МПа. Далее выдержка под давлением равным удвоенному первичному – примерно 120 мин. при толщине изделия 40 мм. Затем снятие давления и охлаждение изделия до 40 – 30°C в течение 60 мин.

В качестве наполнителей для композитов на основе СВМПЭ использовались порошки нитрида бора (BN) гексагонального ТУ 2-036-707-77 марки А, электролитической меди марки ПМС – 1 (электролитическая), антистатическая (Б) и антифрикционная (А) полимерные добавки, а также волокна базальта. Для армирования были использованы стальная сетка с различными параметрами ячейки и стеклоткань. Модельные заготовки представлены на рисунках 1, 2, 3.

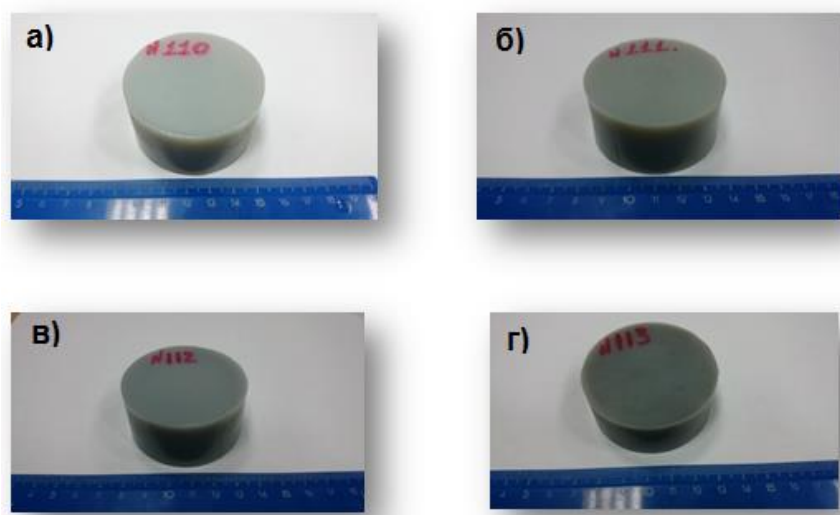


Рисунок 1 - СВМПЭ + а) 3% Антифрикционная добавка (А); б) 13% Антифрикционная добавка (А); в) 3% Антистатическая добавка (Б); г) 13% Антистатическая добавка (Б)

Выбор антифрикционной полимерной добавки (А) в качестве наполнителя обусловлен, уменьшением коэффициента трения, снижением износа трением.

Использование в качестве наполнителя антистатическую полимерную добавку (Б) позволяет избавиться от статического эффекта, присущего всем полимерам.

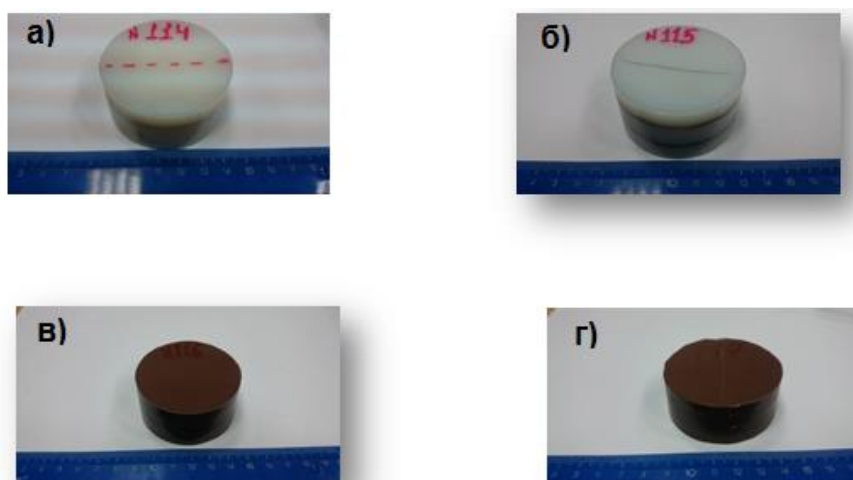


Рисунок 2 - СВМПЭ армированный: а) стеклотканью; б) стальной сеткой (с мелкой ячейкой); СВМПЭ + 13% Cu армированный: в) стальной сеткой (с крупной ячейкой); г) стеклотканью

Выбор медного дисперсного наполнителя обусловлен, повышением износостойкости полимерного композиционного материала, а использование нитрида бора в качестве наполнителя композита на основе СВМПЭ обусловлено, не только повышением износостойкости, но и способностью поглощать нейтроны в ядерных реакторах.

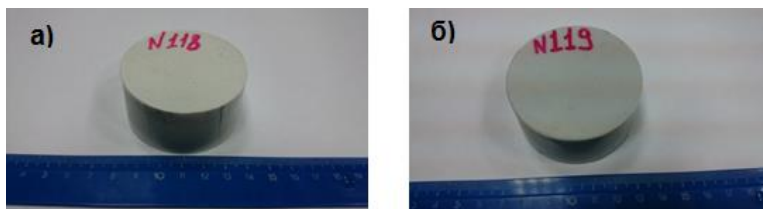


Рисунок 3 - СВМПЭ + BN(нитрид бора): а) 13%; б) 3%

Изображения структуры (рисунок 4) получили при помощи оптического микроскопа «Лабомет-М».

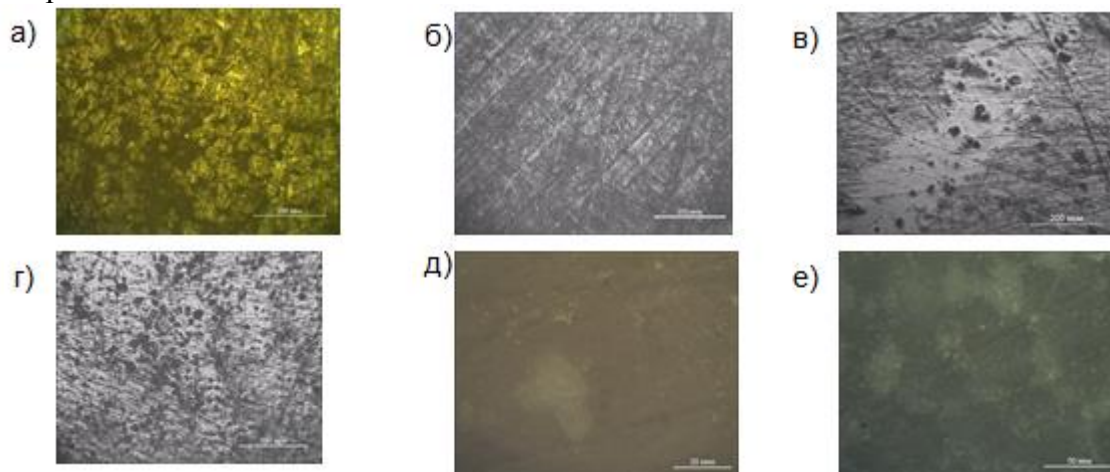


Рисунок 4 - Изображения поверхности композита с наполнителем:

а) СВМПЭ+3% антифрикционной добавки (А) ;б) СВМПЭ+13% антифрикционной добавки (А); в) СВМПЭ+3% антистатической добавки (Б); г) СВМПЭ+13% антистатической добавки (Б); д) СВМПЭ+3%BN; е) СВМПЭ+13%BN

Измерения **твердости поверхности** модельных заготовок проводились переносным портативным твердомером «ТКМ-359» (рисунок 6).



Рисунок 6 - Твердомер ТКМ-359

Данные измерений представлены на рисунке 7. По результатам анализа значений твердости для композитов с различным количеством и типом наполнителя можно сделать выводы о том, что значения твердости у композитов, имеющих в качестве наполнителей дисперсную медь имеют максимальные значения по сравнению с остальными наполнителями.

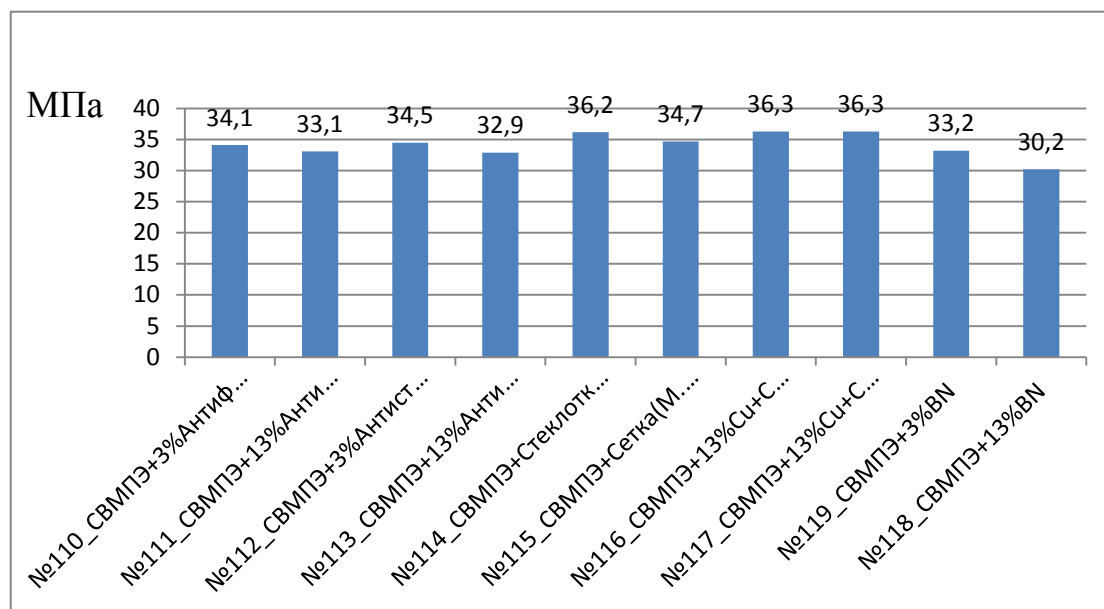


Рисунок 7 – Твердости модельный заготовок с различным количеством и типом наполнителя

Увеличение количества наполнителей от 3% до 13% приводит к уменьшению значений твердости у наполнителей типа BN(нитрид бора), антифрикционная добавка (А) и антистатическая добавка (Б).

Закключение. Изменяя тип и количество наполнителя в композитах на основе СВМПЭ можно повлиять на характеристики твердости - как понизить, так и повысить их.

Полученные экспериментальные данные могут быть применены в различных отраслях инженерно-технического комплекса.

Список литературы

1. Крыжановский В. К., Бурлов В. В. Прикладная физика полимерных материалов. — СПб.: Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2001. — 261 с.
2. Николаев А. Ф. Технология пластических масс. — Л.: Химия, 1977. — 368 с.
3. Пахаренко В. А. и др. Наполненные термопласты: Справочник / В. А. Пахаренко, В. Г. Зверлин, Е. М. Кириенко; Под общ. ред. акад. Ю. С. Липатова. — К.: Технжа, 1986. — 182 с.
4. Конструкционные полимеры: Методы экспериментального исследования / П. М. Огибалов, Н. И. Малинин и др.; Под ред. П. М. Огибалова. — М.: Изд-во МГУ, 1972. Кн. 1 и 2.